

# IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2  
SwH  
10/22/01

11000 U.S. PTO  
09/920567  
06/01/01

In re PATENT APPLICATION of  
Inventor(s): Morito MORISHIMA

Appl. No.:	Not	Assigned
Series Code	↑	↑ Serial No.

Group Art Unit: Not Assigned

Filed: August 1, 2001

Examiner: Not Assigned

Title: CIRCUIT FOR MEASURING PARAMETER OF TIME-BASE ERROR OF PULSE TRAIN, AND OPTICAL DISK RECORDING APPARATUS

Atty. Dkt. P 0277010

H7522US

M#

Client Ref

Date: August 1, 2001

## SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55

Hon. Asst Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
2000-237926	Japan	August 7, 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP  
Intellectual Property Group

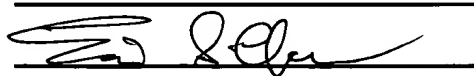
725 South Figueroa Street, Suite  
2800

By Atty: Eric S. Chen

Reg. No. 43,542

Los Angeles, CA 90017-5406  
Tel: (213) 488-7100  
Atty/Sec: ESC/jes

Sig:



Fax: (213) 629-1033  
Tel: (213) 488-7151

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11000 U.S. PTO  
09/920567  
08/01/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 8月 7日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-237926

願 人  
Applicant(s):

ヤマハ株式会社

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3038192

【書類名】 特許願

【整理番号】 C28709

【提出日】 平成12年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内

    【氏名】 森島 守人

【特許出願人】

    【識別番号】 000004075

    【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090228

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加藤 邦彦

    【電話番号】 03(3359)9553

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 062422

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路および光ディスク記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位相比較器と周波数可変発振器とを有し、入力されるパルス列と前記周波数可変発振器の発振出力に基づくクロック信号とを前記位相比較器で位相比較し、その位相誤差出力に応じて前記周波数可変発振器の発振周波数を可変制御することにより、前記クロック信号を前記パルス列に同期させる位相ロックループと、

前記位相比較器から順次出力される位相誤差の絶対値を求める絶対値回路と、  
該順次求められる位相誤差絶対値の平均値または平均値に相当する値を求める平均値回路とを具備してなり、

該平均値回路で求められた値を前記パルス列の時間軸誤差パラメータの測定値として出力するパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

【請求項 2】

前記平均値回路が、前記パルス列の全エッジの位相誤差絶対値の平均値または平均値に相当する値を求める請求項 1 記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

【請求項 3】

前記平均値回路が、前記位相誤差絶対値を順次累算し、所定時間内の累算値を前記位相誤差絶対値の平均値に相当する値として求める累算器を具備してなる請求項 1 または 2 に記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、

レーザ光の記録用ビームパワーを調整するビームパワー調整回路と、

光ディスクの記録に先立ち、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の時間軸誤差パラメータ

値を測定し、該測定値に基づき本番記録時のレーザ光の記録用ビームパワーの適正值を求め、レーザ光の記録用ビームパワーを該適正值に設定して本番の記録を行う制御回路と

を具備してなる光ディスク記録装置。

【請求項 5】

記録用レーザ光の戻り光の受光信号から記録用レーザ光駆動信号相当のパルス列を再現するパルス列再現回路をさらに具備し、

前記制御回路が、本番の記録時に、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で、前記パルス列再現回路で再現されるパルス列の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づきレーザ光の記録用ビームパワーを実時間で順次適正值に修正する請求項 4 記載の光ディスク記録装置。

【請求項 6】

位相比較器と周波数可変発振器とを有し、入力されるパルス列と前記周波数可変発振器の発振出力に基づくクロック信号とを前記位相比較器で位相比較し、その位相誤差出力に応じて前記周波数可変発振器の発振周波数を可変制御することにより、前記クロック信号を前記パルス列に同期させる位相ロックループと、

前記位相比較器から順次出力される位相誤差の平均値または平均値に相当する値を求める平均値回路とを具備してなり、

該平均値回路で求められた値を前記パルス列の時間軸誤差パラメータの測定値として出力するパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

【請求項 7】

前記平均値回路が、前記位相誤差を順次累算し、所定時間内の累算値を前記位相誤差の平均値に相当する値として求める累算器を具備してなる請求項 6 記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、

記録用レーザ光駆動信号の時間軸を補正する時間軸補正回路と、

光ディスクの記録に先立ち、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を所定の暫定値に設定し、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスク

にテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、適正なビームパワーで記録されたテスト記録について、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時の記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を求め、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を該値に設定して本番の記録を行う制御回路と

を具備してなる光ディスク記録装置。

【請求項 9】

前記パルス列がそのパルス長によりデジタル情報を表す信号であり、

該パルス列のビット相当パルスまたはブランク相当パルスのパルス長を識別するパルス長識別回路をさらに具備し、

前記平均値回路が、前記パルス長識別回路で識別されるパルス長別に、ビット相当パルスまたはブランク相当パルスの前端エッジまたは後端エッジの位相誤差の平均値または平均値に相当する値を求める請求項 6 または 7 記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

【請求項 10】

請求項 9 記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、

記録用レーザ光駆動信号の時間軸を補正する時間軸補正回路と、

光ディスクの記録に先立ち、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を所定の暫定値に設定し、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、適正なビームパワーで記録されたテスト記録について、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路でパルス長別に時間軸誤差パラメータ値を測定し、該時間軸誤差パラメータの測定値に基づき、パルス長別に本番記録時の記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を求め、記録用レーザ光駆動信号の該当部分の時間軸補正量を該値にそれぞれ設定して本番の記録を行う制御回路と

を具備してなる光ディスク記録装置。

【請求項 11】

位相比較器と周波数可変発振器とを有し、入力されるパルス列と前記周波数可変発振器の発振出力に基づくクロック信号とを前記位相比較器で位相比較し、そ

の位相誤差出力に応じて前記周波数可変発振器の発振周波数を可変制御することにより、前記クロック信号を前記パルス列に同期させる位相ロックループと、

前記位相比較器から順次出力される位相誤差の絶対値を求める絶対値回路と、  
該順次求められる位相誤差絶対値の平均値または平均値に相当する値を求める第 1 の平均値回路と、

前記位相比較器から順次出力される位相誤差の平均値または平均値に相当する値を求める第 2 の平均値回路とを具備してなり、

前記第 1、第 2 の平均値回路で求められた値を前記パルス列の第 1、第 2 の時間軸誤差パラメータの測定値としてそれぞれ出力するパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路。

#### 【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、

レーザ光の記録用ビームパワーを調整するビームパワー調整回路と、

記録用レーザ光駆動信号の時間軸を補正する時間軸補正回路と、

光ディスクの記録に先立ち、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を所定の暫定値に設定し、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の前記第 1 の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時のレーザ光の記録用ビームパワーの適正値を求め、かつ該適正なビームパワーで記録されたテスト記録について、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の前記第 2 の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時の記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を求め、レーザ光の記録用ビームパワーを前記適正値に設定しかつ記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を前記値に設定して本番の記録を行う制御回路と

を具備してなる光ディスク記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路および該測定回路を用いた光ディスク記録装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

光ディスク記録装置においては、本番の記録に先立ち光ディスクにテスト記録を行い、その再生パルス列についてジッタ等の時間軸誤差パラメータを測定して本番記録時のレーザ光記録パワーを初期設定している。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

この発明は、パルス列の時間軸誤差パラメータを測定する新規な構成の測定回路および該測定回路を用いた光ディスク記録装置を提供しようとするものである。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明の第1のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路は、位相比較器と周波数可変発振器とを有し、入力されるパルス列と前記周波数可変発振器の発振出力に基づくクロック信号とを前記位相比較器で位相比較し、その位相誤差出力に応じて前記周波数可変発振器の発振周波数を可変制御することにより、前記クロック信号を前記パルス列に同期させる位相ロックループと、前記位相比較器から順次出力される位相誤差の絶対値を求める絶対値回路と、該順次求められる位相誤差絶対値の平均値または平均値に相当する値を求める平均値回路とを具備してなり、該平均値回路で求められた値を前記パルス列の時間軸誤差パラメータの測定値として出力するものである。この測定値は、時間軸誤差の幅の平均値（または平均値に相当する値）であり、例えば光ディスク記録装置において、該時間軸誤差の幅の平均値（または平均値に相当する値）が最小となるように、レーザ光の記録用ビームパワーを設定することにより、再生されるパルス列全体として時間軸誤差の少ない記録を行うことができる。なお、前記平均値回路は例えば、前記パルス列の全エッジの位相誤差絶対値の平均値または平均値に相当する値を求めるものとして構成することができる。また、該平均値回路は例えば、前記位



相誤差絶対値を順次累算し、所定時間内の累算値を前記位相誤差絶対値の平均値に相当する値として求める累算器を具備して構成することができる。また、該平均値回路は、前記所定時間内の累算値を累算回数で割り算して、前記位相誤差絶対値の平均値を求めて、該平均値を前記パルス列の時間軸誤差パラメータの測定値として出力するものとして構成することもできる。

## 【 0 0 0 5 】

この発明の第 1 の光ディスク記録装置は、前記第 1 のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、レーザ光の記録用ビームパワーを調整するビームパワー調整回路と、光ディスクの記録に先立ち、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時のレーザ光の記録用ビームパワーの適正值を求め、レーザ光の記録用ビームパワーを該適正值に設定して本番の記録を行う制御回路とを具備してなるものである。

## 【 0 0 0 6 】

この発明の第 2 の光ディスク記録装置は、前記第 1 の光ディスク記録装置において、記録用レーザ光の戻り光の受光信号から記録用レーザ光駆動信号相当のパルス列を再現するパルス列再現回路をさらに具備し、前記制御回路が、本番の記録時に、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で、前記パルス列再現回路で再現されるパルス列の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づきレーザ光の記録用ビームパワーを実時間で順次適正值に修正するものである。

## 【 0 0 0 7 】

この発明の第 2 のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路は、位相比較器と周波数可変発振器とを有し、入力されるパルス列と前記周波数可変発振器の発振出力に基づくクロック信号とを前記位相比較器で位相比較し、その位相誤差出力に応じて前記周波数可変発振器の発振周波数を可変制御することにより、前記クロック信号を前記パルス列に同期させる位相ロックループと、前記位相比較器から順次出力される位相誤差の平均値または平均値に相当する値を求める平均値回路とを具備してなり、該平均値回路で求められた値を前記パルス列の時間軸誤差

パラメータの測定値として出力するものである。この測定値は、時間軸誤差の変動の中心の（クロック信号に対する）時間軸誤差（または時間軸誤差に相当する値）であり、例えば光ディスク記録装置において、特定のパルス長のパルスの特定のエッジ（前端エッジまたは後端エッジ）について、該時間軸誤差の変動の中心の時間軸誤差を打ち消すように記録用レーザ光の該当するパルス長のパルスの該当するエッジのタイミングを微調整することにより、再生されるパルス列の該当するパルス長の該当するエッジについて、時間軸誤差の少ない記録を行うことができる。また、全パルス長について個別に特定のエッジ（前端エッジまたは後端エッジ）の時間軸誤差の変動の中心の時間軸誤差を測定して、個別に前記微調整をすることにより、再生されるパルス列の全パルス長の該当するエッジについて、時間軸誤差の少ない記録を行うことができる。なお、前記平均値回路は例えば、前記位相誤差を順次累算し、所定時間内の累算値を前記位相誤差の平均値に相当する値として求める累算器を具備して構成することができる。また、該平均値回路は、前記所定時間内の累算値を累算回数で割り算して、前記位相誤差の平均値を求めて、該平均値を前記パルス列の時間軸誤差パラメータの測定値として出力するものとして構成することもできる。

## 【 0 0 0 8 】

この発明の第 3 の光ディスク記録装置は、前記第 2 のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、記録用レーザ光駆動信号の時間軸を補正する時間軸補正回路と、光ディスクの記録に先立ち、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を所定の暫定値に設定し、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、適正なビームパワーで記録されたテスト記録について、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時の記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を求め、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を該値に設定して本番の記録を行う制御回路とを具備してなるものである。

## 【 0 0 0 9 】

この発明の第 3 のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路は、前記第 2 のパ

ルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路において、前記パルス列がそのパルス長によりデジタル情報を表す信号であり、該パルス列のビット相当パルスまたはブランク相当パルスのパルス長を識別するパルス長識別回路をさらに具備し、前記平均値回路が、前記パルス長識別回路で識別されるパルス長別に、ビット相当パルスまたはブランク相当パルスの前端エッジまたは後端エッジの位相誤差の平均値または平均値に相当する値を求めるものである。

## 【 0 0 1 0 】

この発明の第 4 の光ディスク記録装置は、前記第 3 のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、記録用レーザ光駆動信号の時間軸を補正する時間軸補正回路と、光ディスクの記録に先立ち、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を所定の暫定値に設定し、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後をこれを再生して、適正なビームパワーで記録されたテスト記録について、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路でパルス長別に時間軸誤差パラメータ値を測定し、該時間軸誤差パラメータの測定値に基づき、パルス長別に本番記録時の記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を求め、記録用レーザ光駆動信号の該当部分の時間軸補正量を該値にそれぞれ設定して本番の記録を行う制御回路とを具備してなるものである。

## 【 0 0 1 1 】

この発明の第 4 のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路は、位相比較器と周波数可変発振器とを有し、入力されるパルス列と前記周波数可変発振器の発振出力に基づくクロック信号とを前記位相比較器で位相比較し、その位相誤差出力に応じて前記周波数可変発振器の発振周波数を可変制御することにより、前記クロック信号を前記パルス列に同期させる位相ロックループと、前記位相比較器から順次出力される位相誤差の絶対値を求める絶対値回路と、該順次求められる位相誤差絶対値の平均値または平均値に相当する値を求める第 1 の平均値回路と、前記位相比較器から順次出力される位相誤差の平均値または平均値に相当する値を求める第 2 の平均値回路とを具備してなり、前記第 1、第 2 の平均値回路で求められた値を前記パルス列の第 1、第 2 の時間軸誤差パラメータの測定値としてそれぞれ出力するものである。

## 【 0 0 1 2 】

この発明の第5の光ディスク記録装置は、前記第5のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路と、レーザ光の記録用ビームパワーを調整するビームパワー調整回路と、記録用レーザ光駆動信号の時間軸を補正する時間軸補正回路と、光ディスクの記録に先立ち、記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を所定の暫定値に設定し、レーザ光の記録用ビームパワーを順次変化させて該光ディスクにテスト記録を行い、該テスト記録後これを再生して、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の前記第1の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時のレーザ光の記録用ビームパワーの適正值を求め、かつ該適正なビームパワーで記録されたテスト記録について、前記パルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路で該再生パルス列の前記第2の時間軸誤差パラメータ値を測定し、該測定値に基づき本番記録時の記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を求め、レーザ光の記録用ビームパワーを前記適正值に設定しかつ記録用レーザ光駆動信号の時間軸補正量を前記値に設定して本番の記録を行う制御回路とを具備してなるものである。

## 【 0 0 1 3 】

## 【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を以下に説明する。図1は、この発明のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路が適用されたこの発明の光ディスク記録装置（ここでは、CD-R/RWドライブ（CD-Rディスクおよび/またはCD-RWディスクの記録および再生ができる光ディスク記録装置）に適用した場合について示す。）の実施の形態を示す主要部のブロック図である。光ディスク（CD-RディスクまたはCD-RWディスク）10はスピンドルモータ12で回転駆動され、光ピックアップ14で情報の記録および再生が行われる。記録時に記録信号（EFM信号）は、時間軸補正回路16で時間軸が補正され、ビームパワー調整回路18で信号レベルが調整され、光ピックアップ14に供給されてレーザ源を駆動する。レーザ源から放射される記録信号で変調されたレーザ光は、光ディスク10に放射されて、情報の記録を行う。このとき、光ディスク10からの戻り光は、光ピックアップ14で受光され、該受光信号はパルス列再現回路20でもと

のレーザ光駆動信号に相当する信号（以下「W E F M信号」）に波形整形される。1つのビットを形成するときの記録用レーザ光の戻り光受光信号は、図2（b）に示すような波形を有する。すなわち、記録レベルのレーザ光の照射開始当初は、光ディスクの記録層にまだ変化が生じてなく反射率が高いので、戻り光受光信号のレベルが高い。記録層に変化が生じるにつれて戻り光受光信号のレベルが低下して、記録レベルのレーザ光の照射時の定常レベルに収束する。照射を終了すると記録レベルのレーザ光の非照射時の定常レベルまで低下する。そこで、パルス列再現回路20は、例えば2つの基準レベルV1、V2（V1は記録レベルのレーザ光の照射時のピークレベルよりも低く定常レベルよりも高い値、V2は記録レベルのレーザ光の照射時の定常レベルよりも低くかつ記録レベルのレーザ光の非照射時の定常レベルよりも高い値）を設定し、戻り光受光信号を該2つの基準レベルV1、V2で比較し、戻り光受光信号のレベルがV1より高い状態からV1より低い状態に変化したときに立ち上がり、V2より高い状態からV2より低い状態に変化したときに立ち下がる図2（c）に示すようなW E F M信号を、図2（a）に示すもとのE F M信号を再現した信号として生成する。再生時に光ピックアップ14は光ディスク10の記録情報（E F M信号）を読み取って出力する。

#### 【0014】

スイッチ22は、テスト記録時と本番記録時で切り換えられ、テスト記録時はE F M信号を選択し、本番記録時にはW E F M信号を選択して、該選択した信号をP L L回路24とパルス長識別回路26にそれぞれ供給する。P L L回路24は、位相比較器28でE F M信号またはE F M信号と該P L L回路24で再生されるクロック信号（再生クロック）E F M C L Kとを、E F M信号またはW E F M信号のエッジ（前端エッジおよび後端エッジ）ごとに位相比較し、両者の差信号（位相誤差信号）p c oを出力し、該信号p c oをアンプ30を介してループフィルタ32で平滑し、V C O（電圧制御形発振器）34の制御入力端子に供給し、その発振周波数を制御する。V C O 34から発振される信号φは、分周器36で分周されて再生クロックE F M C L Kとして位相比較器28に入力される。この位相ロックループにより、再生クロックE F M C L KがE F M信号またはW

E F M信号と位相ロックするように、V C O 3 4の発振周波数が制御される。V C O 3 4から発振される信号 $\phi$ は、E F M信号の復調処理等に利用される。

## 【 0 0 1 5 】

絶対値回路 3 8は、位相比較器 2 8からE F M信号またはW E F M信号のエッジごとに出力される位相誤差信号  $p c o$ を絶対値化する。累算器 4 0は該絶対値化された位相誤差信号  $p c o$ を累算し、サブコードフレーム周期（9 8 E F Mフレーム周期）ごとの累算値を、当該各サブコードフレームにおける位相誤差の幅の平均値に相当する値として順次出力する。パルス長識別回路 2 6は、E F M信号またはW E F M信号のパルス長を識別する。特定パルス長位相誤差信号抽出回路 4 2は位相比較器 2 8の位相誤差信号  $p c o$ のうち、パルス長識別回路 2 6で識別される特定のパルス長のパルスについて、その特定のエッジ（前端エッジまたは後端エッジ）の位相誤差信号  $p c o$ を抽出する。累算器 4 4は、該抽出された位相誤差信号  $p c o$ を累算し、サブコードフレーム周期ごとの累算値を、当該各サブコードフレームにおける該当パルス長のパルスの該当エッジに関する位相誤差の変動中心の位相誤差に相当する値として順次出力する。

## 【 0 0 1 6 】

位相誤差（時間軸誤差）の幅の平均値と位相誤差（時間軸誤差）の変動の中心の位相誤差（時間軸誤差）の意味について図 3を参照して説明する。図 3は、再生クロック E F M C L Kと入力パルス列（E F M信号またはW E F M信号）の位相関係の一例を示したものである。

## 【 0 0 1 7 】

この入力パルス列は、ある時点でパルス（1）が入力され、別の時点でパルス（2）が入力されたものとする。再生クロック E F M C L Kのエッジに対するパルス（1），（2）の各エッジの位相誤差はそれぞれ $+a$ ， $-b$ である。このとき、パルス（1），（2）の位相誤差の幅の平均値は、

$$(|+a| + |-b|) / 2 = (a + b) / 2$$

である。また、位相誤差の変動の中心の位相誤差は、

$$\{ (+a) + (-b) \} / 2 = (a - b) / 2$$

である。

## 【 0 0 1 8 】

累算器 4 0 は 1 サブコードフレーム周期における E F M 信号または W E F M 信号の全エッジについて位相誤差の幅（位相誤差の絶対値）を累算するが、1 サブコードフレーム周期における E F M 信号または W E F M 信号のエッジ（前端エッジおよび後端エッジ）の数はほぼ一定であるから、この累算値をそのまま 1 サブコードフレーム周期における全エッジの位相誤差の幅の平均値に相当する値として出力する。同様に累算器 4 4 は 1 サブコードフレーム周期における E F M 信号または W E F M 信号の特定のパルス長のパルスの特定のエッジ（前端エッジまたは後端エッジ）について位相誤差を累算するが、1 サブコードフレーム周期における E F M 信号または W E F M 信号の特定パルス長の特定エッジの数はほぼ一定であるから、この累算値をそのまま 1 サブコードフレーム周期における特定パルス長の特定エッジの位相誤差の変動の中心の位相誤差に相当する値として出力する。なお、1 サブコードフレーム周期における累算器 4 0 の累算回数をカウントして、1 サブコードフレーム周期における累算器 4 0 の累算値を該累算回数で割り算して、1 サブコードフレーム周期における位相誤差の幅の平均値を正確に求めることもできる。同様に、1 サブコードフレーム周期における累算器 4 4 の累算回数をカウントして、1 サブコードフレーム周期における累算器 4 4 の累算値を該累算回数で割り算して、1 サブコードフレーム周期における位相誤差の変動の中心の位相誤差を正確に求めることもできる。

## 【 0 0 1 9 】

制御回路 4 6 は、本番記録前に光ディスク 1 0 の O P C (Optimum Power Control) 領域にて、記録用レーザ光の記録パワー（ビームパワー）を順次変化させてテスト記録を行い、その再生信号（E F M 信号）について、累算器 4 0 から出力される各記録パワーごとの累算値（E F M 信号の全エッジの位相誤差信号  $p c o$  を絶対値化してサブコードフレーム周期について累算した値）に基づき、E F M 信号全体の位相誤差を小さくする最適記録パワーを求める。すなわち、記録用レーザ光の記録パワーに対する累算器 4 0 の出力（位相誤差の幅の平均値に相当する値）は、たとえば図 4 のように変化するので、累算器 4 0 の累算値が最小となる記録パワーを最適記録パワーとして求める。

## 【 0 0 2 0 】

また、制御回路 4 6 は、該最適記録パワーで記録されたテスト記録について、累算器 4 4 の出力（E F M 信号の特定のパルス長のパルスの前端エッジまたは後端エッジの位相誤差信号  $p c o$  を 1 サブコードフレーム周期について累算した値）に基づき、該当パルス長の該当エッジの位相誤差の変動の中心の位相誤差を求め、該位相誤差を修正するのに必要な記録用レーザ光の該当部分の時間軸補正量（パルスの立ち上がりタイミングまたは立ち下がりタイミングの補正量）を求める。例えば、最適記録パワーによるテスト記録を再生した結果、図 5（a）に示すように、再生クロック E F M C L K に対し、再生 E F M 信号の特定のパルス長のパルスのエッジが  $\Delta t$  遅れた場合には、図 5（b）に示すように、位相誤差  $\Delta t$ （遅れ）を打ち消すように、時間軸補正量を  $\Delta t$ （進み）に設定して、記録 E F M 信号の該当パルス長のパルスの該当エッジを  $\Delta t$  進ませる時間軸補正を行うことにより、再生クロック E F M C L K に対し、エッジの位相が一致した再生 E F M 信号が得られる。制御回路 4 6 は、特定パルス長位相誤差信号抽出回路 4 2 で抜き出すパルス長を順次切り換えて、パルス長ごとに {すなわち、適宜に選択した複数のパルス長または全パルス長（ $3 T \sim 11 T$ ）について}、前端エッジもしくは後端エッジまたは両エッジの時間軸補正量を順次求める。これら求められた最適記録パワーおよびパルス長ごとの時間軸補正量はメモリ 4 8 に記録され、本番の記録時に制御回路 4 6 は、レーザ光の記録用ビームパワー初期値および該記録用レーザ光の時間軸補正量初期値を該メモリに記憶された値にそれぞれ設定して、本番の記録を行う。

## 【 0 0 2 1 】

なお、位相誤差の変動の中心の位相誤差の測定に基づく時間軸補正量の設定は、例えば、ピット相当パルスについて次の（a）、（b）のいずれか 1 つについてまたは両方を組み合わせて行うことができる。

（a）再生信号のピット長別のピット相当パルスの前端エッジの測定結果に基づいて、記録信号のピット長別のピット相当パルスの前端エッジの時間軸補正量を設定する。

（b）再生信号のピット長別のピット相当パルスの後端エッジの測定結果に基づ



いて、記録信号のピット長別のピット相当パルスの後端エッジの時間軸補正量を設定する。

#### 【 0 0 2 2 】

また、ピット相当パルスに代えてブランク相当パルスについて行うときは、次の (c) , (d) のいずれか 1 つについてまたは両方を組み合わせて行うことができる。

(c) 再生信号のブランク長別のブランク相当パルスの前端エッジの測定結果に基づいて、記録信号のブランク長別のブランク相当パルスの前端エッジの時間軸補正量を設定する。

(d) 再生信号のブランク長別のブランク相当パルスの後端エッジの測定結果に基づいて、記録信号のブランク長別のブランク相当パルスの後端エッジの時間軸補正量を設定する。

#### 【 0 0 2 3 】

制御回路 4 6 は、本番記録中はパルス列再現回路 2 0 で再現される W E F M 信号について、随時前記 E F M 信号に関する処理と同じ処理をさせて、累算器 4 0 からパルス列全体の位相誤差の幅の平均値に相当する値を取得し、その値に応じて記録パワーを実時間で修正して、温度変化等による最適記録パワーの変動に追従させる。これと並行して、累算器 4 4 からパルス長別に位相誤差の変動の中心の位相誤差に相当する値を取得し、その値に応じて該当するパルス長の時間軸補正量を実時間で修正して、温度変化等による時間軸誤差の変動に追従させる。

#### 【 0 0 2 4 】

制御回路 4 6 によるテスト記録時の制御フローチャートを図 6 に示す。光ディスク 1 0 の回転を起動するとともに、光ピックアップ 1 4 を光ディスク 1 0 の最内周の O P C 領域に移動する ( S 1 ) 。パルス長ごとの時間軸補正量を暫定値に設定する ( S 2 ) 。記録パワーを順次変化させてテスト記録する ( S 3 ) 。テスト記録後これを再生する ( S 4 ) 。累算器 4 0 により、記録パワーごとの位相誤差の幅の平均値相当値を求める ( S 5 ) 。累算器 4 0 の累算値が最小となる記録パワーを最適記録パワーとして決定する ( S 6 ) 。該最適記録パワーで記録されたテスト記録を繰り返し再生して、累算器 4 4 によりパルス長ごとに前端エッジ

または後端エッジについて、位相誤差の変動の中心の位相誤差相当値を求め（S 7）、該位相誤差の変動の中心の位相誤差を打ち消す値を時間軸補正量として決定する（S 8）。決定された最適記録パワーおよび時間軸補正量をメモリ 4 8 に記録する（S 9）。

#### 【 0 0 2 5 】

制御回路 4 6 による本番記録時の制御フローチャートを図 7 に示す。記録パワーおよび時間軸補正量をメモリ 4 8 に記憶された値に初期設定して（S 1 1）、本番記録を開始する（S 1 2）。本番記録中に累算器 4 0 の出力により位相誤差の幅の平均値相当値を求め（S 1 3）、位相誤差の幅の平均値相当値が最小値を保つように記録パワーを実時間で修正する（S 1 4）。その方法として、例えば本番記録開始当初に累算器 4 0 の出力により測定される位相誤差の幅の平均値相当値を目標値として設定し、本番記録中に累算器 4 0 の出力により測定される位相誤差の幅の平均値相当値が、該目標値または該目標値に最も近い値を保つように記録パワーを実時間で制御する。あるいは、本番記録中に、現在の記録パワーを中心に記録パワーを微少量上下に振ってみて、累算器 4 0 の出力により位相誤差の幅の平均値相当値を測定し、該平均値相当値がより小さくなる方向に記録パワーを順次変化させて、該平均値相当値が最小値を示す記録パワーを捜し出して、その値に記録パワーを保持する制御を、定期的に繰り返し実行する。

#### 【 0 0 2 6 】

記録パワーの実時間制御と並行して、累算器 4 4 の出力により、パルス長別に位相誤差の変動の中心の位相誤差を求め（S 1 5）、該位相誤差を打ち消すように時間軸補正量を順次修正する（S 1 6）。この記録パワーおよび時間軸補正量の実時間での修正は記録終了まで随時繰り返される（S 1 7）。

#### 【 0 0 2 7 】

図 1 の回路の測定回路部分をデジタル回路で構成する場合の回路構成例を図 8 に示す。PLL 回路 2 4 は例えば公知のデジタル PLL 回路で構成される。PLL 回路 2 4 の位相誤差出力 p c o は、再生クロック E F M C L K でラッチ回路 5 0 にラッチされ、絶対値回路 3 8 で絶対値化されて、累算器 4 0 に入力される。累算器 4 0 は絶対値化された位相誤差出力を加算器 5 2 とラッチ回路 5 3 のル

ープで順次累算し、サブコードフレーム周期ごとの累算値をラッチ回路 5 5 にラッチして、パルス列全体の位相誤差の幅の平均値相当値として出力する。

#### 【 0 0 2 8 】

パルス長識別回路 2 6 は、エッジ検出回路 5 4 で E F M 信号または W E F M 信号の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジを検出する。カウンタ 5 6 は、E F M 信号または W E F M 信号の一方のエッジ（例えば立ち上がりエッジ）でリセットされ、再生クロック E F M C L K をカウントアップする。カウンタ 5 6 のカウント値は E F M 信号または W E F M 信号の他方のエッジ（例えば立ち下がりエッジ）でラッチ回路 5 8 にラッチされる。このラッチされた値は、E F M 信号または W E F M 信号のパルス長に相当する。特定パルス長位相誤差信号拔出回路 4 2 は、レジスタ 6 0 にパルス長の指定値が保持される。コンパレータ 6 1 はこのパルス長の指定値とラッチ回路 5 8 のパルス長検出値とを比較し、両者が一致するとゲート回路 6 2 を開いて、該当するパルスの一方のエッジ（例えば立ち上がりエッジ）における位相誤差信号を抜き出す。累算器 4 4 は抜き出された位相誤差信号を加算器 6 4 とラッチ回路 6 6 のループで順次累算し、サブコードフレーム周期ごとの累算値をラッチ回路 6 8 にラッチして、指定されたパルス長の指定されたエッジについての位相誤差の変動の中心の位相誤差として出力する。レジスタ 6 0 のパルス長の指定値は順次切り換えられて、パルス長別に位相誤差の変動の中心の位相誤差が順次測定される。

#### 【 0 0 2 9 】

図 8 の回路の動作例を図 9 に示す。図 9 において (a) ～ (g) は、図 8 に同記号で示した箇所の信号またはデータである。再生 E F M 信号 (b) のエッジごとに位相誤差が検出され (c)、ラッチ回路 5 0 において再生クロック E F M C L K (a) の立ち下がり同期化され (d)、絶対値回路 3 8 で絶対値化され、累算器 4 0 で累算される (e)。また、レジスタ 6 0 でパルス長として 3 T が指定されているとすると、コンパレータ 6 1 が 3 T のパルスを検出し終わった時点で (f)、該 3 T のパルスの前端エッジにおける位相誤差信号 p c o 1 がゲート回路 6 2 から抜き出されて、累算器 4 4 で累算される (g)。

#### 【 0 0 3 0 】

なお、前記実施の形態では、位相誤差の変動の中心の位相誤差の測定をパルス長ごとに順次行ったが、位相誤差信号をパルス長ごとに振り分けて、パルス長ごとに並列して累算することにより、位相誤差の変動の中心の位相誤差の測定を各パルス長について同時並列的に行うことができる。また、この発明の測定回路は、CD-R/RWディスク以外の光ディスク（例えば、DVD-Rディスク等）の再生信号または記録時の戻り光受光信号について時間軸誤差パラメータを測定する場合、さらには光ディスク以外の記録媒体の再生信号について時間軸誤差パラメータを測定する場合にも適用することができる。また、この発明の光ディスク記録装置は、CD-R/RWドライブ以外の光ディスク記録装置（例えば、DVD-Rドライブ等）にも適用することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明のパルス列の時間軸誤差パラメータ測定回路が適用されたこの発明の光ディスク記録装置の実施の形態を示す主要部のブロック図である。

【図 2】 図 1 のパルス列再現回路 2 0 の動作説明図である。

【図 3】 位相誤差（時間軸誤差）の幅の平均値と位相誤差（時間軸誤差）の変動の中心の位相誤差（時間軸誤差）の意味を説明する図である。

【図 4】 記録用レーザ光の記録パワーに対する累算器 4 0 の出力（位相誤差の幅の平均）の変化特性図である。

【図 5】 時間軸補正の説明図である。

【図 6】 図 1 の制御回路 4 6 によるテスト記録時の制御フローチャートである。

【図 7】 図 1 の制御回路 4 6 による本番記録時の制御フローチャートである。

【図 8】 図 1 の回路の測定回路部分をデジタル回路で構成する場合の回路構成例を示すブロック図である。

【図 9】 図 8 の回路の動作例を示すタイムチャートである。

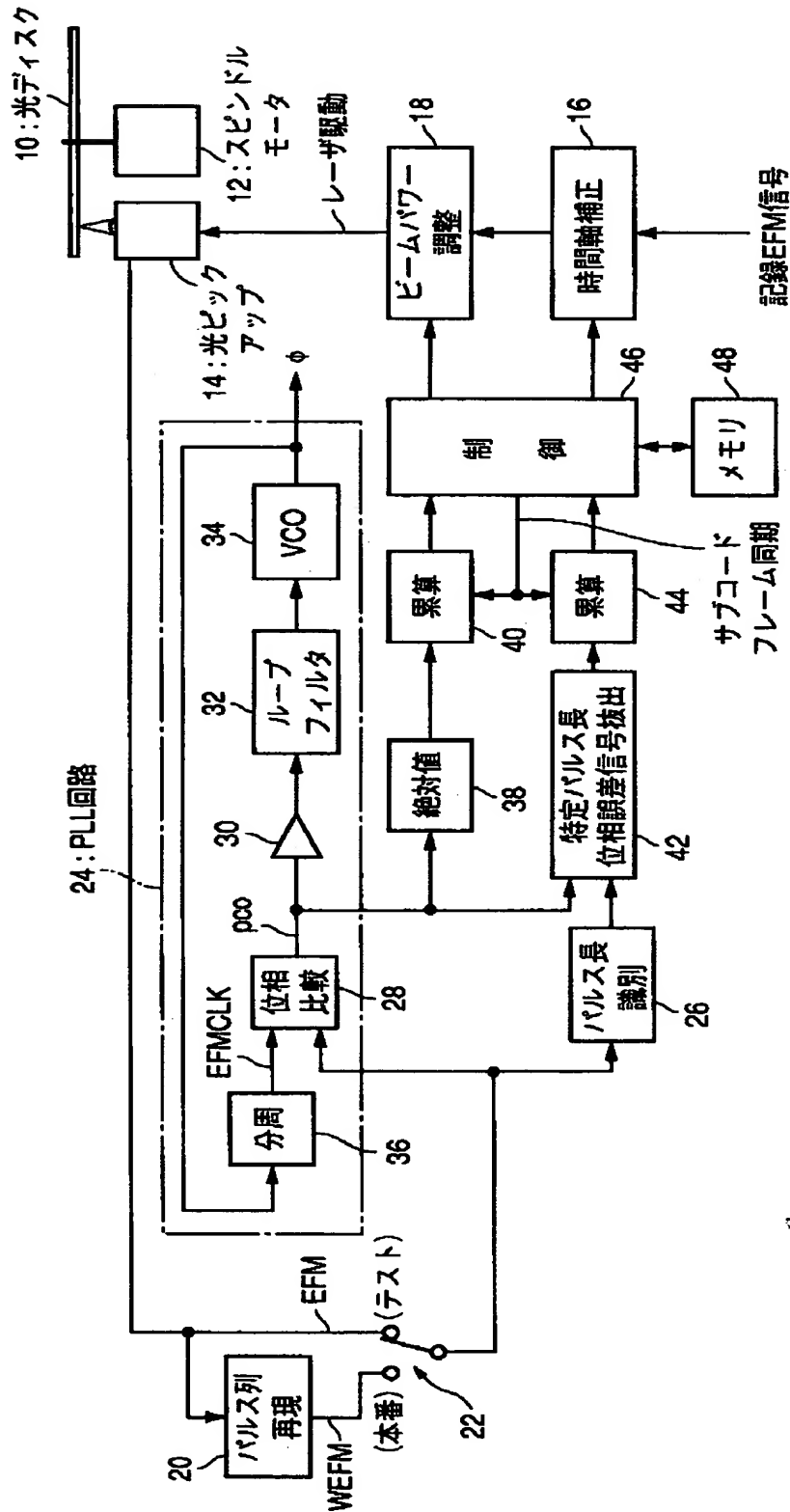
#### 【符号の説明】

1 0 … 光ディスク、1 6 … 時間軸補正回路、1 8 … ビームパワー調整回路、2

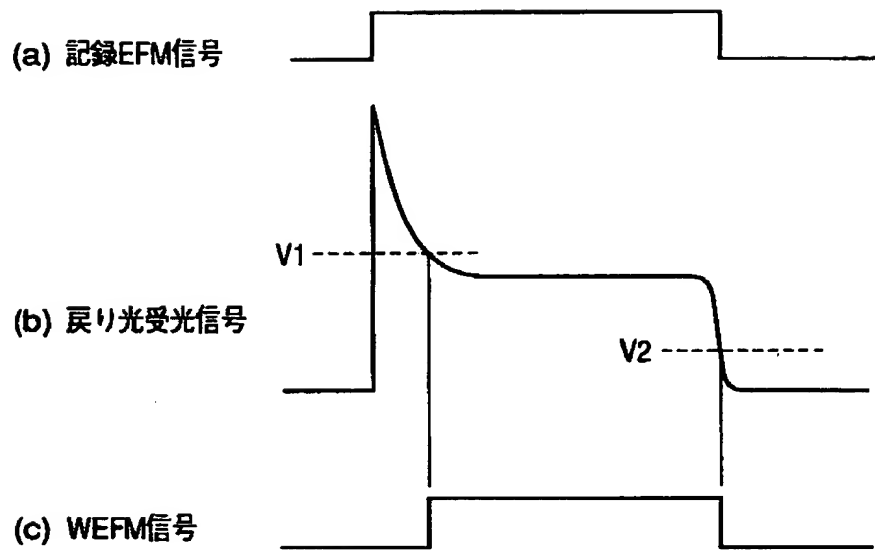
0…パルス列再現回路、24…PLL回路（位相ロックループ）、26…パルス長識別回路、28…位相比較器、34…VCO（周波数可変発振器）、38…絶対値回路、40…累算器（第1の平均値回路）、44…累算器（第2の平均値回路）、46…制御回路、pco…位相誤差信号（位相誤差出力）、EFMCLK…再生クロック（クロック信号）、EFM, WEFM…パルス列。

【書類名】 図面

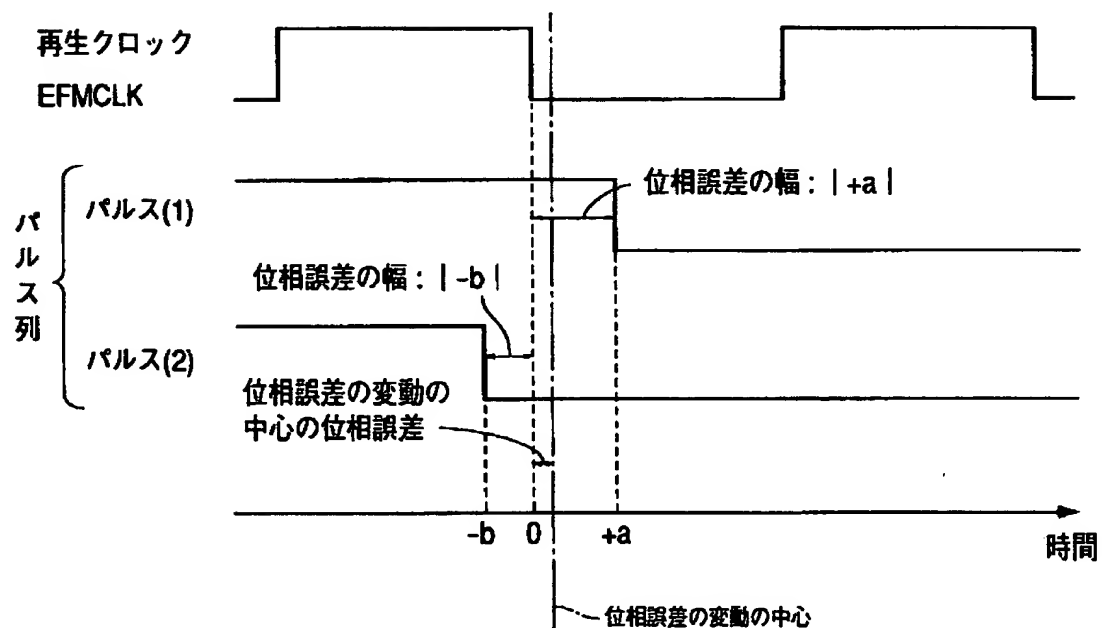
【図 1】



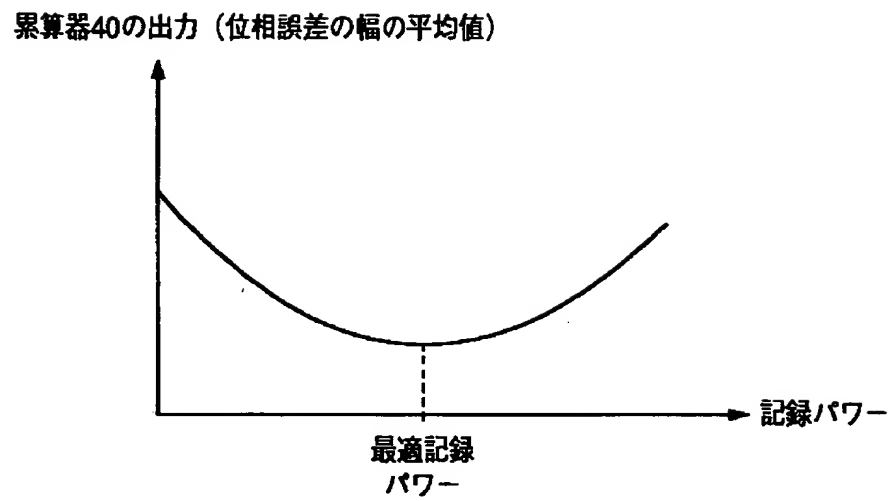
【図 2】



【図 3】

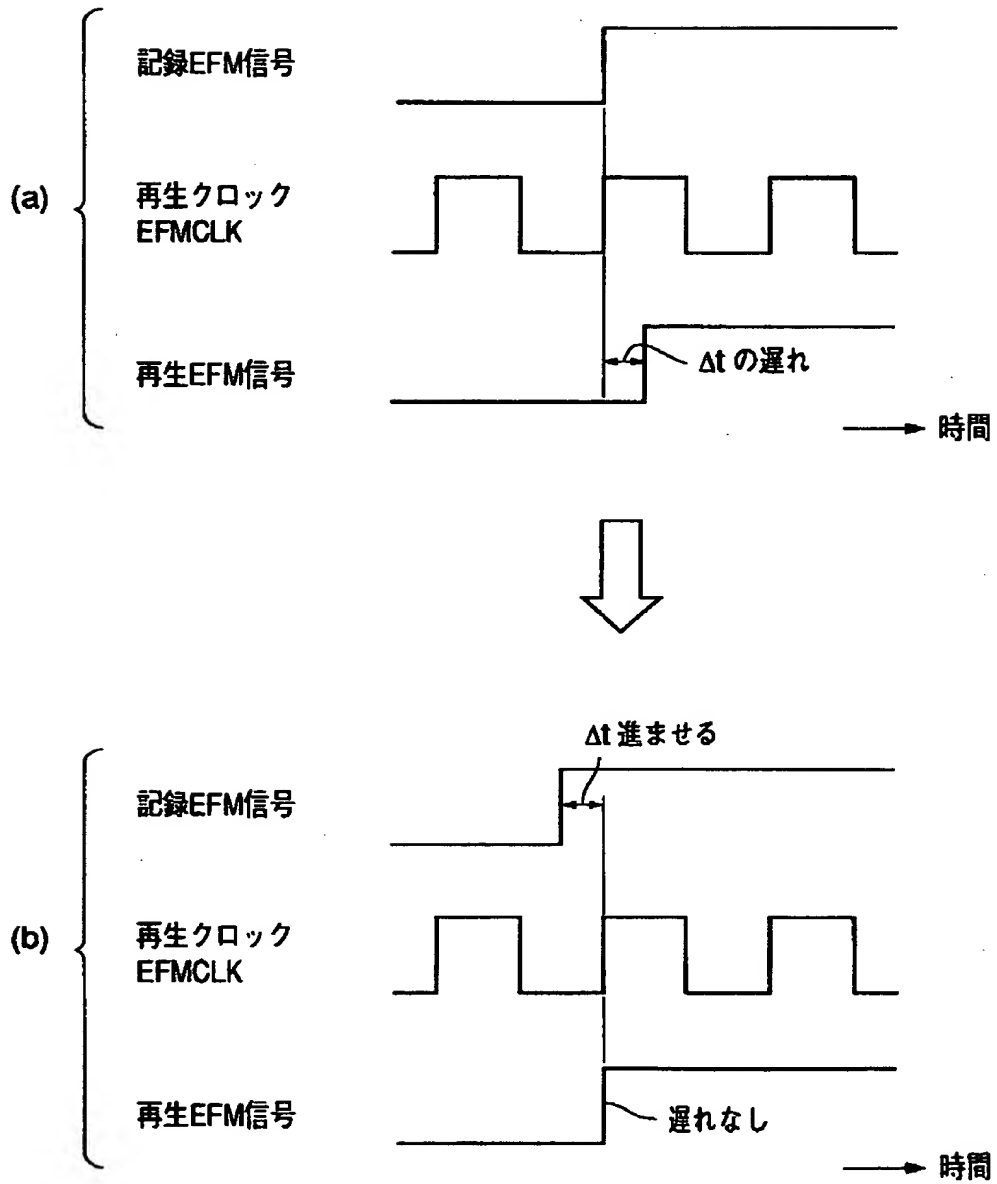


【図 4】

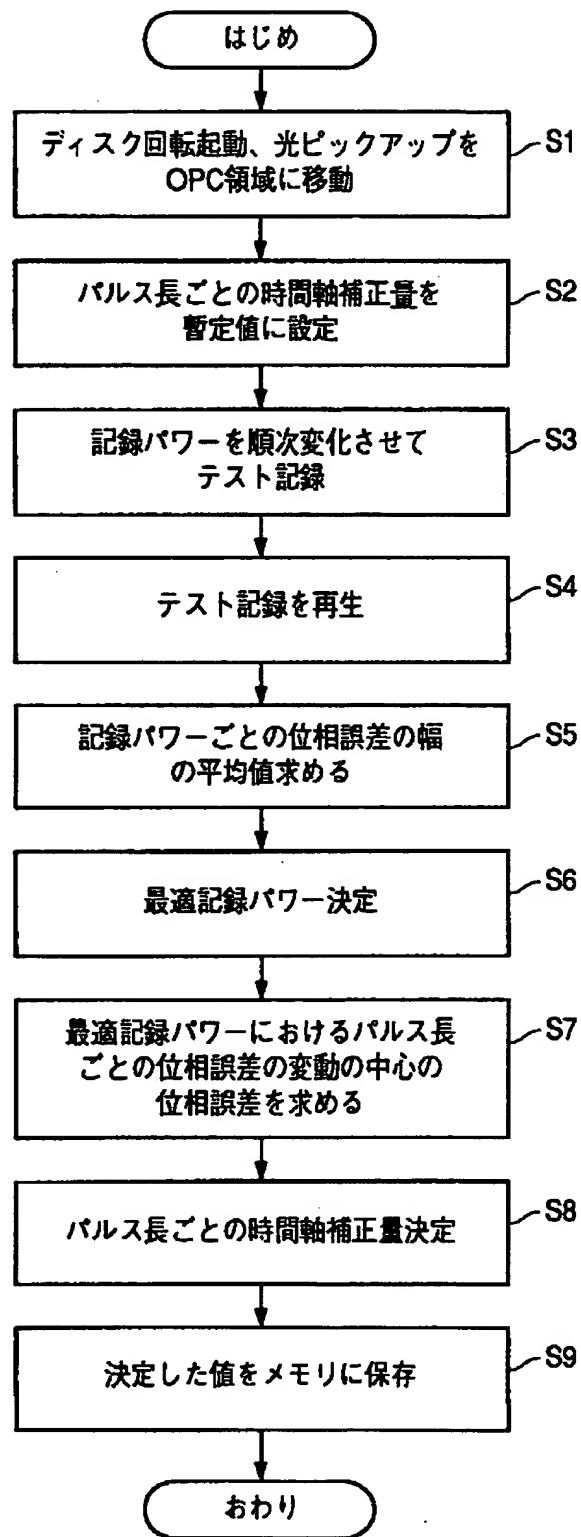




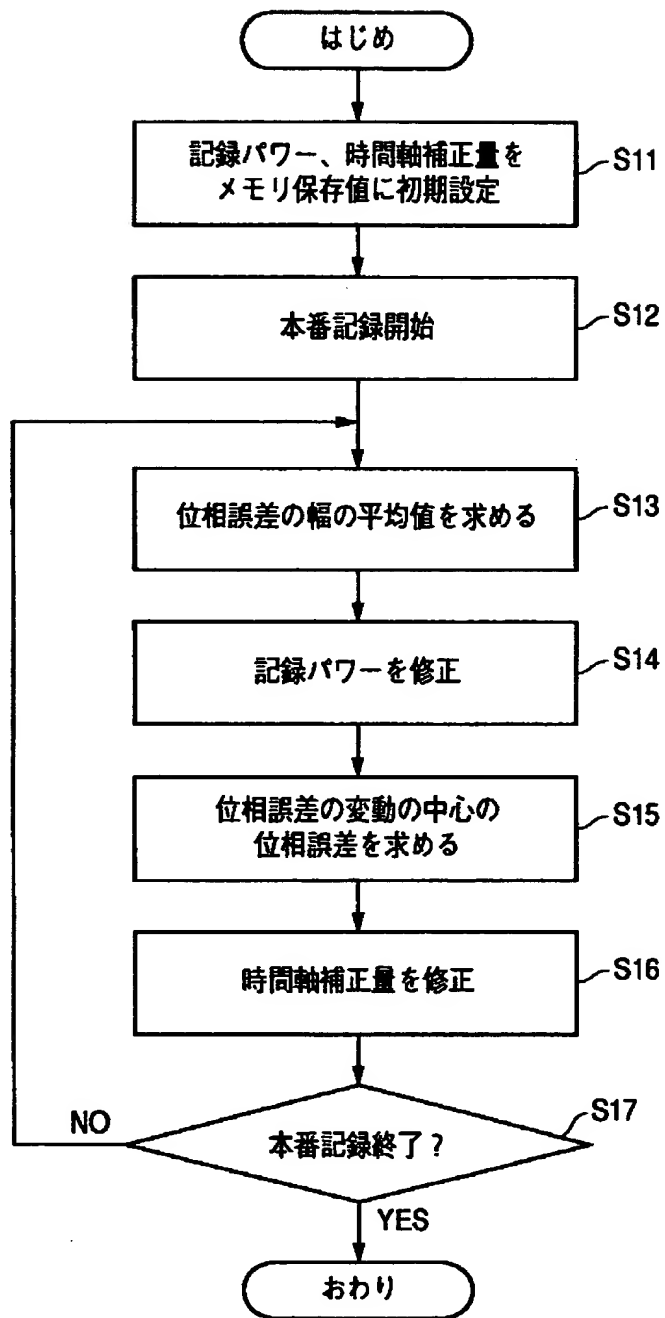
【図 5】



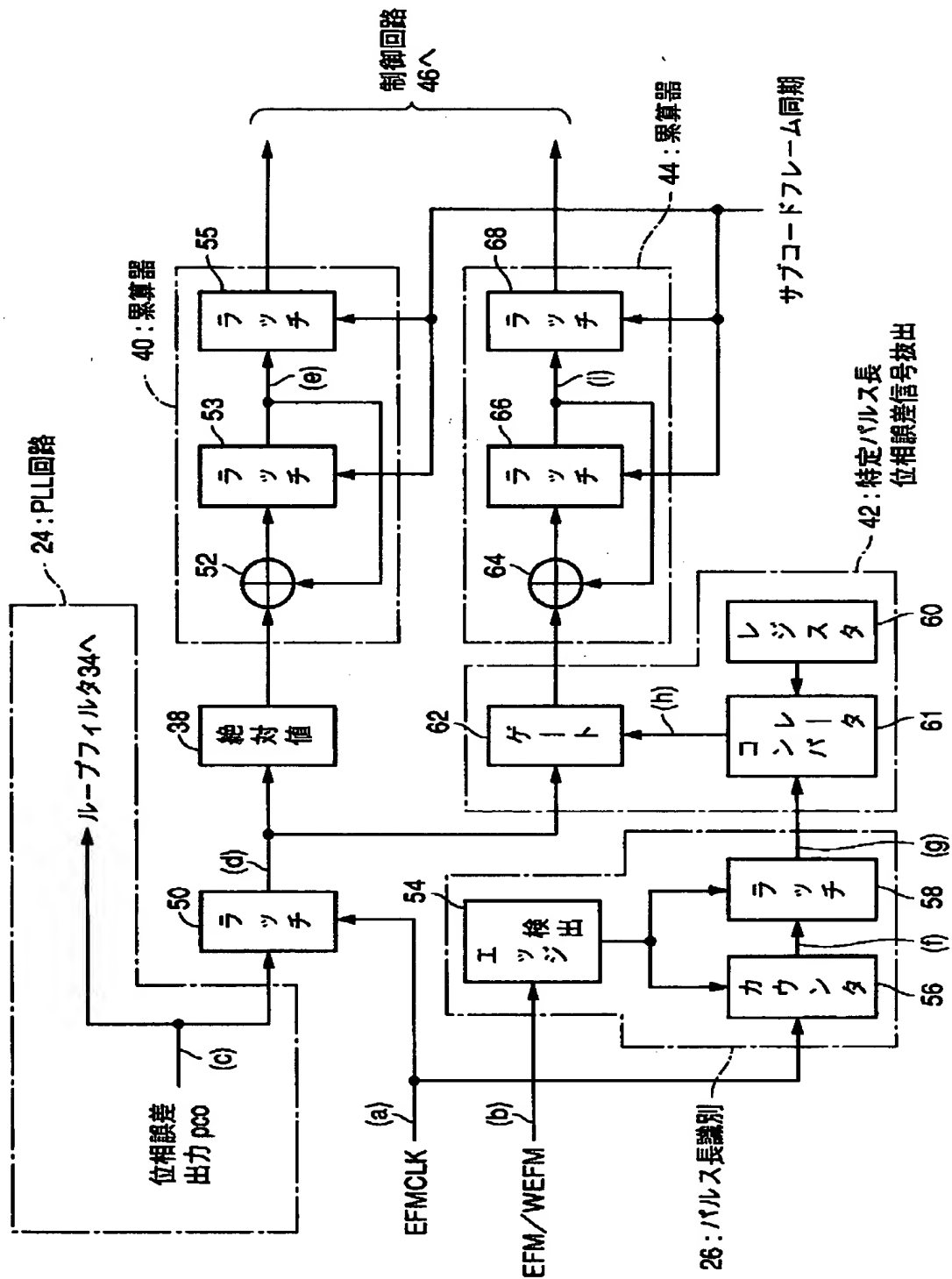
【図 6】



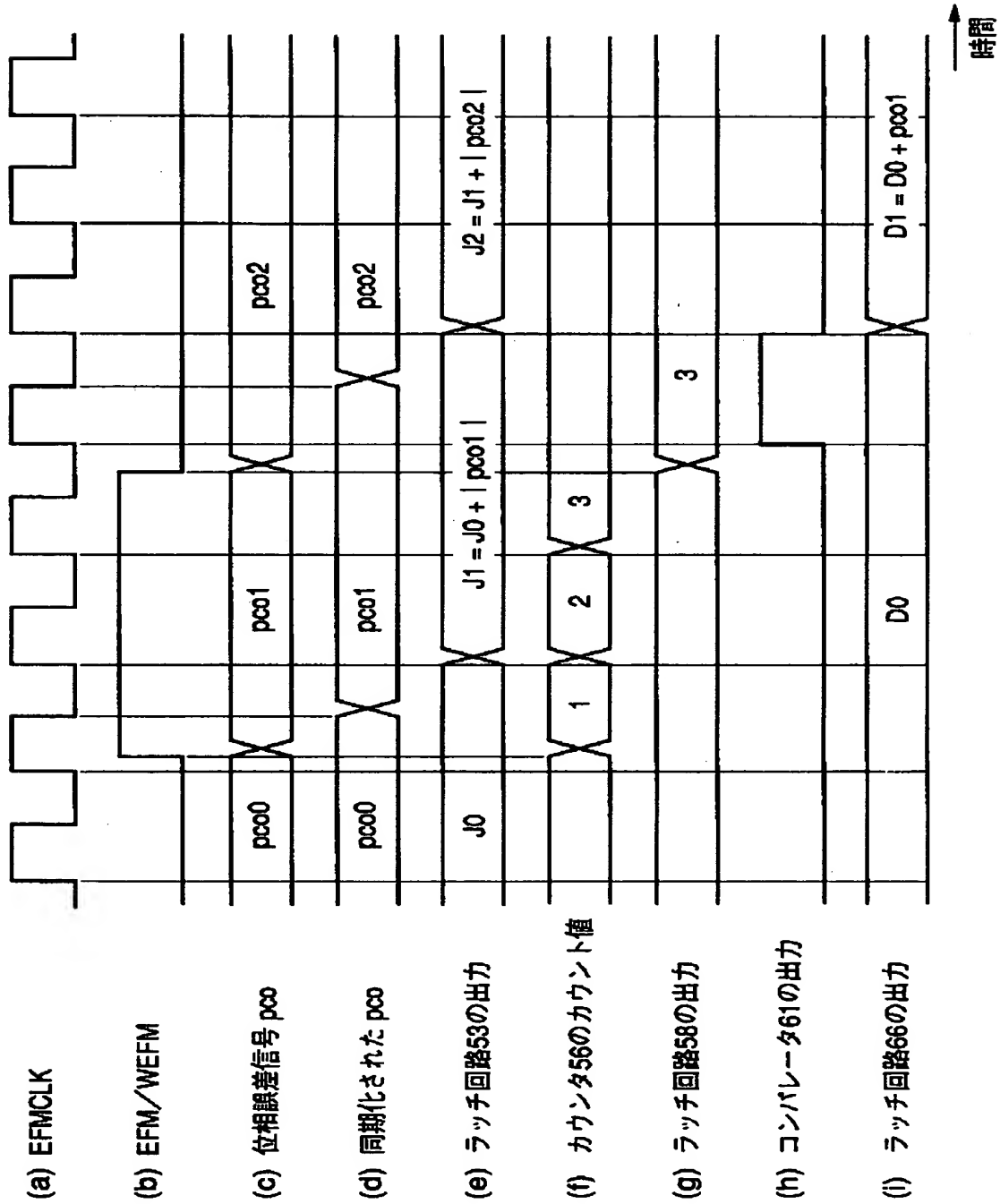
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パルス列の時間軸誤差パラメータを測定する新規な構成の測定回路および該測定回路を用いた光ディスク記録装置を提供する。

【解決手段】 PLL回路24は、光ディスク10の再生EFM信号からクロック信号を再生する。PLL回路24の位相誤差信号pcoは、絶対値回路38で絶対値化され、累算器40でサブコードフレーム周期ごとに平均化される。累算器40の出力に基づいてレーザ光の記録用ビームパワーが決定される。パルス長識別回路26は再生EFM信号のパルス長を識別する。特定パルス長位相誤差信号抽出回路42は、特定パルス長の位相誤差信号pcoを抜き出す。抜き出された位相誤差信号pcoは累算器44でサブコードフレーム周期ごとに平均化される。累算器44の出力に基づいて記録EFM信号の該当するパルス長の時間軸が補正される。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004075]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県浜松市中沢町10番1号
氏 名	ヤマハ株式会社